

METHOD FOR MEASURING THICKNESS OF THIN METAL FILM

Patent Number: JP61066104
Publication date: 1986-04-04
Inventor(s): FUKUSHIMA SHIRO
Applicant(s): ANELVA CORP
Requested Patent: ☒ JP61066104
Application Number: JP19840187750 19840907
Priority Number(s):
IPC Classification: G01B7/10
EC Classification:
Equivalents: JP1797718C, JP5006641B

Abstract

PURPOSE: To measure the thickness of very thin films highly accurately, by providing two current coils inducing eddy currents so as to face the upper and lower surfaces of the thin metal films.

CONSTITUTION: The oscillating coil of a Copitts-type oscillator is divided into two parts L1 and L2, which are both eddy-current inducing coils. Thin films to be measured are provided between the coil L1 and the coil L2, and the measurement is carried out. Namely, three thin films to be measured 31, whose thicknesses $t=t_1$, t_2 and t_3 are accurately measured, are prepared. A distance between the two coils L1 and L2 is fixed at a constant value. The thin film 31 and an insulating substrate 30 are held between the measuring coils. A distance (d) between the coil L1 and the surface of the thin films 31 are variously changed, and the oscillating amplitude of the oscillator is measured. The value of (d) is made to be the value in the vicinity of $l/2$. Thus the measurement with few errors can be carried out.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑪ Int. Cl.⁴

G 01 B 7/10

識別記号

庁内整理番号

7355-2F

⑬ 公開 昭和61年(1986)4月4日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 金属薄膜膜厚測定方法

⑮ 特 願 昭59-187750

⑯ 出 願 昭59(1984)9月7日

⑰ 発 明 者 福 島 志 郎 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルパ株式会社内
⑱ 出 願 人 日電アネルパ株式会社 東京都府中市四谷5-8-1
⑲ 代 理 人 弁理士 村上 健次

明 細 書

1. 発明の名称

金属薄膜膜厚測定方法

2. 特許請求の範囲

被測定金属薄膜に渦電流を流し、該渦電流によって生ずるエネルギー損失の大小を該金属薄膜の厚みに換算する金属薄膜膜厚の測定方法において、該渦電流を誘導する二個の電流コイルを、該金属薄膜の表、裏に、対向設置したことを特徴とする金属薄膜膜厚測定方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体デバイス、プリント配線板等の製造工程その他で利用される金属薄膜の膜厚を測定する方法に関するものである。

(従来技術とその問題点)

金属薄膜の膜厚を測定する方法の一つとして、高周波を印加したコイルを当該被測定薄膜に近接させて薄膜中に渦電流を発生させ、この薄膜に生ずる渦電流損が当該薄膜の膜厚に比例しかつこれ

が前記コイルのQを低下させることを利用してその膜厚を測定する方法がある。

この方法を利用する従来の測定法は、次のようなものとなっている。

例えば第4図に示すような、コイルL、コンデンサC₁、C₂、増幅器Tで構成される発振器OSCのコイルLを、第5図のLのように小型に巻回して、これを絶縁基板30上の被測定金属薄膜31に近接させ、その距離dをd₁に固定して、発振器OSCの発振振幅(出力)Aボルトを測定し、この値Aから第6図の「発振々幅対膜厚曲線」D₁を利用して、薄膜の膜厚tを知るものである。ただしこの第6図の「発振々幅対膜厚曲線」D₁は、被測定薄膜と同一の材質、膜構造をもつ様々の薄膜の膜厚を、別途精密な測定方法を使って正確に測定しておき、これらについて距離d=d₁の状態で慎重に発振振幅の測定を行なうことによって、事前に描かれ用意してあったものである。

この従来の測定法には次の欠点がある。即ち、コイルLから被測定膜31の表面までの距離dが

d_1 から d_2 , d_3 に変るときは「発振振幅対膜厚の曲線」が第6図のように、曲線 D_1 ($d = d_1$) から D_2 ($d = d_2$), D_3 ($d = d_3$) の如く変化するので、測定に当っては距離 d を正確に d_1 に合致させなければ測定誤差が大きくなるということである。

例えば、この従来法の測定法を採用する市販の測定装置では、 $1\mu\text{m}$ 程度の膜厚を $\pm 0.01\mu\text{m}$ の誤差で測定するためには、距離 d を $d_1 \pm 5\mu\text{m}$ の範囲内に納める必要がある。これは多くの場合測定不能を意味する。何故なら $\pm 5\mu\text{m}$ は、すでに基板30のコイルL部分における反り(湾曲)または凹凸の範囲の値を超えている、という場合が多いからである。即ち、一定の膜厚以下の極めて薄い膜を測定せんとするときは、第4, 5図の従来法の測定法は使用に耐えないということになる。

(発明の目的)

本発明は従来法のこの欠点を克服し、従来法で測定不可能な極めて薄い膜をも、小さい測定誤差で測定することのできる新規の薄膜測定法の提供を目的とする。

- 3 -

t をパラメータとして描いたのが、第3図の T_1 ($t = t_1$), T_2 ($t = t_2$), T_3 ($t = t_3$) 曲線である。

第3図には、前記した第4, 5図の従来法の測定法で、同じ試料を測定して得た曲線 T_1' ($t = t_1$), T_2' ($t = t_2$), T_3' ($t = t_3$) も点線で併記してある。曲線 T_1 , T_2 , T_3 はそれぞれ $d_0 \pm e/2$ にて極小値を示し、ほぼ二次曲線で湾曲する。従って、距離 d を $e/2$ 附近にとることによって、誤差の少ない測定が可能である。

1例をあげると、絶縁皮膜銅線を直径2mmのコアに65ターン巻いて80μHのコイルにしたものを2個を L_1 , L_2 として使用し、200KHzの周波数を使って、 $1\mu\text{m}$ の薄膜の膜厚を $0.01\mu\text{m}$ の誤差で測定せんとする場合、距離 d に許される誤差は $\pm 50\mu\text{m}$ であった。

前記した従来法の測定法を用いる160μHのコイルで、 d の許容誤差が $\pm 5\mu\text{m}$ であったのと較べると格段の向上と云うことができる。

なお、実験によれば、 L_1 と L_2 はその結線を逆向きにしても、ほぼ同様の好成績で膜厚測定を行な

(発明の構成)

本発明は、被測定金属薄膜を挟んでその表裏に、この薄膜に渦電流を誘導するコイル2個を対向設置し、この渦電流によって生ずるエネルギー損失の量を用いて前記薄膜の膜厚を測定することで、前記目的を達成したものである。

(実施例)

第1図は本発明の実施例の発振器であって、第4図のコルピッツ型発振器発振コイルLを2分割して L_1 と L_2 にし、これらをともに渦電流誘導コイルとし、コイル L_1 とコイル L_2 の間に被測定薄膜を置いて測定を行なうものである。

第2図にその測定状況を示す。

この第1, 2図で、膜厚 $t = t_1, t_2, t_3$ を正確に測定された3個の被測定薄膜31を用意し、二つのコイル L_1, L_2 間の距離 e を一定に固定した測定コイルの間に、第2図のように薄膜31、絶縁基板30を挟み、コイル L_1 と薄膜31の表面の間の距離 d を様々に変更して第1図の発振器の発振々幅を実測して、「発振々幅対距離 d の曲線」を

- 4 -

うことが可能であった。

また、この測定装置を用いるような被測定膜31の表面の凹凸、絶縁基板30の湾曲等はコイルの大きさの範囲内では、一般に、 $\pm 10\mu\text{m}$ 以下であり、上記の測定法は充分な実用性をもつことがわかった。

第7図に別の実施例の測定結果を示す。

シリコン単結晶基板厚さ500μmの上に蒸着されたアルミニウム薄膜 $\sim 2\mu\text{m}$ を被測定物とし、68μHのコイル2個を L_1, L_2 としてこれらを距離 $e = 3.5\text{mm}$ で対向固定し、その中央に被測定基板の挿入場所を固設して繰返し測定を行い、「発振器出力対膜厚曲線」Bを得た。測定を繰返しても、その結果は常に曲線Bの太さの範囲内にあった。

同様の測定を、従来の方法で $L = 150\mu\text{H}$ のコイルを用いるとき、曲線帯B'がえられた。測定を繰返すとき、測定結果はこの曲線帯B'の中を浮動し、誤差の大きいことがわかる。

本発明の方法は金属薄膜に生ずる渦電流のエネルギー損失を測定するのであるから、測定は発振

- 5 -

- 6 -

器によらずとも、第8図のように共振回路を使っても可能である。

第8図では、水晶発振器XOSCの出力が増幅器AMP₁を経て一定値となり、コイルL₁+L₂とコンデンサCの共振回路に印加され、共振回路の端子電圧が、バッファAMP₂を経て計器Mで読まれるようになっている。被測定基板30、薄膜31は前記同様、図のように、コイルL₁とL₂の間に挿入測定される。

また、これまでは電圧の変化を利用して渦電流のエネルギー損失を測定するものを示したが、位相の変化を利用して測定は可能であり、このほかにも本発明の方法は、多くの実施態様をもつ。

なお、被測定金属薄膜31の置かれる基板30の材質は必ずしも絶縁体であることを要しない。薄膜31と基板30の電気伝導度に差異がありさえすれば、原理上、薄膜の膜厚測定は本発明の方法で可能である。もっとも、電気伝導度が大差のあるときほど、測定の精度は高いものとなって有利である。

(発明の効果)

本発明は上記の通りであって、極めて薄い金属膜の膜厚を高い精度で測定することが可能であり、装置は安価に構成できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例の測定用発振器の回路図。

第2図は、その測定状況を示す図。

第3図は、その測定結果のグラフ。

第4図は、従来の測定用発振器の回路図。

第5図は、その測定状況を示す図。

第6図は、その測定結果のグラフ。

第7図は、本発明の別の実施例の測定結果を、従来の方法の測定結果と比較するグラフ。

第8図は、本発明の別の実施例の測定用回路図。

L, L₁, L₂ …… 測定用コイル

30 …… 基板、31 …… 被測定金属薄膜

代理人 弁理士 村上 健 次

- 7 -



